

5

10     Verfahren zur Bestimmung einer Rohform eines elastischen Bauteils

Stand der Technik

15     Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Bestimmung einer Rohform eines elastischen Bauteils nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

20     Zur Bestimmung einer Rohform eines elastischen, als Blattfeder mit konstantem Querschnitt ausgebildeten gelenkfreien Wischarms unter der Vorgabe einer Zielform, die das Bauteil unter der Einwirkung einer vorgegebenen deformierenden Kraft annehmen soll, ist ein Verfahren bekannt, bei dem eine Rohform durch eine Vorbiegung bestimmt ist, deren Verlauf demjenigen eines elastischen, einseitig eingespannten Biegebalkens entspricht und deren Stärke durch eine Auflagekraft bestimmt ist und mit Hilfe bekannter Formeln berechenbar ist (vgl. 25     Dubbel, Taschenbuch für den Maschinenbau, 19. Auflage Springer-Verlag Berlin, Heidelberg 1997).

30

## Vorteile der Erfindung

Die Erfindung geht aus von einem Verfahren zur Bestimmung einer Rohform eines elastischen Bauteils, insbesondere eines gelenkfreien Wischarms, unter der Vorgabe einer Zielform, die das elastische Bauteil unter der Einwirkung zumindest einer vorgegebenen ersten Kraft annehmen soll.

Es wird vorgeschlagen, dass eine der vorgegebenen ersten Kraft zumindest im Wesentlichen entgegengesetzte Gegenkraft an ein Arbeitsmodell des elastischen Bauteils angesetzt wird, dessen Modellrohform der Zielform zumindest ähnlich ist. Dadurch kann die Rohform vorteilhaft zielgerichtet, unter Vermeidung mehrerer Versuche und ohne großen mathematischen Aufwand bestimmt werden. Es kann eine Rohform ermittelt werden, die sowohl ein Design der Zielform betreffende Vorgaben, als auch eine Funktion des elastischen Bauteils betreffende Vorgaben erfüllt. Bei einem gelenkfreien Wischarm kann vorteilhaft eine hinsichtlich einer Wischqualität und eines Wischkomforts optimierte Auflagekraft bei einer durch Aerodynamik und Design diktierten Zielform des Wischarms, die dieser in einem auf ein Kraftfahrzeug montierten Zustand annimmt, erreicht werden. Hinsichtlich aerodynamischer Eigenschaften des Wischarms ist insbesondere eine Gestaltung eines Zwischenraums zwischen dem Wischarm in seiner Zielform und einem an dem Wischarm montierten, auf einer Fahrzeugscheibe aufliegenden Wischblatt von entscheidender Bedeutung.

Unter einer Rohform soll eine Form des elastischen Bauteils verstanden werden, die dieses in einer im Wesentlichen kraftfreien Konfiguration annimmt. Unter einer Modellrohform soll

eine Form des Arbeitsmodells verstanden werden, die dieses unter dem Einfluss einer Rohkraft annimmt, die insbesondere in einem ersten Verfahrensschritt zumindest im Wesentlichen Null ist, in Zwischenschritten jedoch auch endliche Werte annehmen kann. Es ist denkbar, das Verfahren mit einem dem elastischen Bauteil geometrisch zumindest im Wesentlichen ähnlichen Arbeitsmodell auszuführen, sofern die relevanten Kräfte den gleichen Ähnlichkeits- und Skalentransformationen unterworfen werden, die eine Modellrohform des Arbeitsmodells in eine Zielform des elastischen Bauteils überführen. Ebenfalls denkbar ist eine Durchführung des Verfahrens mit einem von einem Material des elastischen Bauteils verschiedenen elastischen Material des Arbeitsmodells, sofern die relevanten Kräfte mit dem Verhältnis der entsprechenden Elastizitätsmoduln multipliziert werden. Nach dem Hookeschen Gesetz ist eine Deformation eines elastischen Materials unter der Einwirkung einer Kraft stets proportional zu dieser Kraft. Daraus ergeben sich vielfältige Möglichkeiten einer extrapolativen Bestimmung einer Form, die ein elastisches Bauteil unter der Einwirkung einer Kraft annimmt. Unter dem Ansetzen einer Kraft, insbesondere der Gegenkraft, sollen daher neben einer physikalischen Ausübung der Kraft auch teilweise oder vollständige mathematische Simulationen der Kraft und Verfahren, die Extrapolations- und/oder Skalierungsschritte beinhalten, verstanden werden.

In einer Ausgestaltung der Erfindung wird vorgeschlagen, dass im Verfahren die Gegenkraft in Zwischenschritten gesteigert wird. Durch die Möglichkeit, in Zwischenschritten Anpassungen vorzunehmen, kann eine verbesserte Kontrolle einer Deformati-

onsbewegung erreicht werden. Informationen über Zwischenformen können vorteilhaft erfasst werden.

5 Wird nach zumindest einem Zwischenschritt eine aktuelle Gegenkraft in ihrer Richtung zumindest teilweise abhängig von einer Deformation des Arbeitsmodells ausgerichtet, können nichtlineare Effekte weitgehend vermieden werden und es kann erreicht werden, dass der Deformationsprozess mit einem elastischen Bauteil, dessen Form auf diese Weise bestimmt wurde,  
10 in jedem Zwischenschritt im Wesentlichen umkehrbar ist.

Für eine Ausgestaltung des Verfahrens, in dem das Arbeitsmodell reell deformiert wird, wird vorgeschlagen, dass das Arbeitsmodell in der Rohform durch Erhitzen und Abkühlen fixiert wird. Dabei ist ein Erhitzen des Arbeitsmodells in der  
15 Rohform bis in einen Temperaturbereich knapp unterhalb eines Schmelzpunktes eines Materials des Arbeitsmodells zum Lösen innerer Materialspannungen des Arbeitsmodells sinnvoll. Besonders vorteilhaft ist diese Ausgestaltung des Verfahrens  
20 zur Herstellung von Prototypen einsetzbar.

Zudem wird vorgeschlagen, dass eine Deformation des Arbeitsmodells unter der Gegenkraft simuliert wird. Materialien und Formen können einfach und kostengünstig durch eine Änderung  
25 von Parametern eines Simulationsprogramms variiert werden und es kann auf erprobte numerische Verfahren zurückgegriffen werden. Besonders vorteilhaft lässt sich in der numerischen Simulation eine Finite-Elemente-Methode einsetzen. Dabei ist sowohl eine lineare als auch eine nichtlineare Finite-  
30 Elemente-Methode denkbar. Dabei wird die Form eines elastischen Bauteils durch einfache dreidimensionale Bausteine ap-

proximiert, deren Deformation unter dem Einfluss einfacher Kraftfelder an ihren Grenzflächen analytisch berechenbar ist. Eine Übersicht über Finite-Elemente-Methoden gibt das Lehrbuch „Finite-Elemente-Methoden“ von Klaus-Jürgen Bathe, erschienen im Springer-Verlag Berlin-Heidelberg im Dezember 2001.

Nutzt die Finite-Elemente-Methode eine Unterteilung in Finite Elemente, in der zumindest eine Mehrzahl der Finiten Elemente höchstens zwei Trennflächen mit benachbarten Finiten Elementen teilt, kann vorteilhaft ein numerischer Aufwand reduziert werden. Ein besonders einfaches sequentielles Abarbeiten der Deformation einzelner Elemente wird vorteilhaft ermöglicht. Besonders in einer linearen Näherung für die Gleichungen der Deformation der Elemente kann das Problem der Berechnung der Rohform vorteilhaft auf das Diagonalisieren einer Bandmatrix reduziert werden und es kann auf schnelle numerische Methoden zurückgegriffen werden. Insbesondere bei länglichen Bauteilen, wie zum Beispiel gelenkfreien Wischarmen, kann so eine hohe Präzision bei einer geringen Anzahl von Elementen und Berechnungsschritten erreicht werden.

#### Zeichnung

Weitere Vorteile ergeben sich aus der folgenden Zeichnungsbeschreibung. In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt. Die Zeichnung, die Beschreibung und die Ansprüche enthalten zahlreiche Merkmale in Kombination. Der Fachmann wird die Merkmale zweckmäßigerweise auch einzeln

betrachten und zu sinnvollen weiteren Kombinationen zusammenfassen.

Es zeigen:

5

Fig. 1 ein Flussdiagramm zu einem Verfahren zur Bestimmung einer Rohform eines gelenkfreien Wischarms,

10

Fig. 2 ein Arbeitsmodell eines Wischarms in einer Draufsicht,

Fig. 3 das Arbeitsmodell aus Fig. 2 in einer Modellrohform und mit einer angesetzten Gegenkraft,

Fig. 4 einen gelenkfreien Wischarm in einer Rohform und unter der Einwirkung einer Auflagekraft,

15

Fig. 5 eine schematische Darstellung zu einer Testphase des Verfahrens,

Fig. 6 eine schematische Darstellung zu einer Aufteilung des Arbeitsmodells in Finite Elemente,

20

Fig. 7 eine schematische Darstellung zu einer Deformation eines Finiten Elements unter der Wirkung einer Längskraft,

Fig. 8 eine schematische Darstellung zu einer Deformation eines Finiten Elements unter der Wirkung einer Querkraft,

25

Fig. 9 eine schematische Darstellung zu einer Deformation eines Finiten Elements unter der Wirkung eines Biegemoments und

30

Fig. 10 eine schematische Darstellung zu einer Berechnung einer gesamten Deformation eines Finiten Elements des Arbeitsmodells aus Fig. 1 bis 9.

## Beschreibung des Ausführungsbeispiels

Figur 1 zeigt ein Flussdiagramm zu einem Verfahren zur Bestimmung einer Rohform eines als gelenkfreier Wischarm 10 ausgebildeten elastischen Bauteils unter der Vorgabe einer Zielform, die der gelenkfreie Wischarm 10 unter der Einwirkung einer vorgegebenen ersten Kraft  $F_1$ , die eine Gegenkraft zu einer Auflagekraft des Wischarms 10 auf einer Kraftfahrzeugscheibe darstellt, annehmen soll (Fig. 4). In einem Definitionsschritt 18 werden Parameter der gewünschten Zielform in einen Speicher einer Recheneinheit eingespeist, welche mit Hilfe einer Finite-Elemente-Methode eine Deformation eines simulierten Arbeitsmodells 12 des gelenkfreien Wischarms 10 bei einer der angesetzten ersten Kraft  $F_1$  entgegengesetzten Gegenkraft  $F_G$  simuliert (Fig. 3). Eine Modellrohform, die das Arbeitsmodell 12 in einer kraftfreien Konfiguration annimmt, ist als durchgezogene Linie in Fig. 3 dargestellt und ist identisch mit der Zielform des gelenkfreien Wischarms 10, die als gepunktete Linie in Fig. 4 dargestellt ist. Zur Simulation der Deformation werden Randbedingungen derart gewählt, dass eine Befestigungsebene 14' des Arbeitsmodells 12 fixiert bleibt. Die Befestigungsebene 14' entspricht einer Befestigungsebene 14 des Wischarms, die in einem Bereich des Wischarms 10 liegt, in welchem letzterer eine Öffnung 16 zum Durchführen und Verschrauben einer Antriebswelle aufweist. In einer Deformationsphase 20 wird die Gegenkraft  $F_G$  in mehreren Zwischenschritten bis zu ihrem Endwert gesteigert, wobei in jedem Zwischenschritt eine aktuelle Gegenkraft  $F_G$  abhängig von der Deformation des Arbeitsmodells 12 senkrecht zu einer Oberfläche desselben ausgerichtet wird. Die Parameter der Form, die das Arbeitsmodell 12 unter der Einwirkung der Ge-

genkraft  $F_g$  bei ihrem Endwert annimmt, werden in einem Ausleseschritt 22 ausgelesen und stellen die gewünschte Information über die Rohform des gelenkfreien Wischarms 10 dar.

5 Diese Informationen können nun in einem Testschritt 24 zur Simulation von Elastizitätseigenschaften eines Wischarms 10 mit der berechneten Rohform genutzt werden. Dazu wird die Einwirkung einer Testkraft  $F_T$  auf den Wischarm 10 mit der in den ersten Verfahrensschritten 18, 20, 22 ermittelten Rohform  
10 simuliert (Fig. 5). Wird die Testkraft  $F_T$  graduell von Null auf den Wert der ersten Kraft  $F_1$  gesteigert, wobei die Testkraft  $F_T$  in jedem Zwischenschritt senkrecht zur Oberfläche des Wischarms 10 ausgerichtet wird, deformiert sich der Wischarm 10 von der Rohform in die Zielform. Zur Ermittlung  
15 der Auflagekraftvariationen während einer Hubbewegung 26 wird die Testkraft  $F_T$  leicht um die erste Kraft  $F_1$  variiert und eine Auslenkung als Funktion der Testkraft  $F_T$ , also eine invertierte Federkennlinie des Wischarms 10, wird aufgenommen (Fig. 6). Vorteilhaft ist eine flache Federkennlinie im Be-  
20 reich der Auflagekraft, weil die Hubbewegungen 26 in diesem Fall nur kleine Variationen der Auflagekraft erzeugen und damit nur einen unwesentlichen Einfluss auf eine Wischqualität haben.

25 Fig. 10 zeigt eine schematische Darstellung zu einer Simulation der Deformation eines Finiten Elements  $E_i$  des Arbeitsmodells 12. Der Simulationsalgorithmus geht von einer festen Einspannung an der Befestigungsebene 14' des Arbeitsmodells 12 aus. Dort sind eine Durchbiegung und eine Winkeländerung  
30 stets Null. Das Arbeitsmodell 12 wird entlang seiner Längserstreckung in Finite Elemente  $E_1 - E_N$  aufgeteilt, deren Ver-



formungen einzeln berechnet und aufaddiert werden (Fig. 6). Jedes der Finiten Elemente  $E_2 - E_{N-1}$  teilt zwei Trennflächen mit benachbarten Finiten Elementen  $E_1 - E_N$ , während die an einem Rand gelegenen Finiten Elemente  $E_1$  und  $E_N$  nur jeweils ein benachbartes Finites Element aufweisen. In Bereichen mit starker Querschnitts- oder Belastungsänderung werden feinere Unterteilungen gewählt als in solchen mit annähernd gleichem Querschnitt und gleicher Belastung. Die Zielform des Wismarms 10 wird durch die Modellrohform des Arbeitsmodells 12 als Stufenform angenähert, indem man in der Modellierung annimmt, dass die Finiten Elemente  $E_i$  über ihre Länge  $l_i$  gleichbleibende Querschnitte aufweisen.

Die Lage jedes Finiten Elements  $E_1 - E_N$  wird in einem Schwerpunkt  $v_1 - v_N$  mit Schwerpunktskoordinaten  $x_1 - x_N$ ,  $y_1 - y_N$  und in einem Winkel  $\phi_1 - \phi_N$  gespeichert. An den Grenzflächen wirkt auf jedes Finite Element  $E_i$  eine Längskraft  $F_{1i}$  (Fig. 7), eine Querkraft  $F_{qi}$  (Fig. 8) und ein Biegemoment  $M_i$  (Fig. 9). Das Biegemoment  $M_i$  berechnet sich als Drehmoment gemäß  $M_i = \sum_j F_j * s_{ij}$  aus den Kräften  $F_j = F_{1j} + F_{qj}$  auf alle Finiten Elemente  $E_j$ ,  $j=1 \dots N$  und aus den Abstandsvektoren  $s_{ij} = v_i - v_j$  zwischen den Finiten Elementen  $i$  und  $j$ . Mit „\*“ wird hier das Vektorprodukt bezeichnet. Ausgehend vom Finiten Element  $E_1$  an der Befestigungsebene 14' werden die Schwerpunkte  $v_i$  und die Winkel  $\phi_i$  für  $i = 2 \dots N$  induktiv berechnet. Ausgehend von einer Verschiebung  $\delta x_{i-1}$ ,  $\delta y_{i-1}$  wird in einem ersten Schritt der Schwerpunkt  $v_i$  des Finiten Elements  $E_i$  um denselben Verschiebungsvektor verschoben und geht in einen Schwerpunkt  $v_i'$  über (Fig. 10). Anschließend wird der Schwerpunkt  $v_i'$  um eine Winkeländerung  $\delta \phi_{i-1}$  um einen Schwerpunkt  $v_{i-1}$  eines benachbarten Finiten Elements  $E_{i-1}$  gedreht und geht in einen Schwer-

punkt  $v_i''$  über. Die Verformung des Finiten Elements  $E_i$  mit konstantem Querschnitt unter der Wirkung einer Querkraft  $F_{qi}$ , einer Längskraft  $F_{li}$  und eines äußeren Moments  $M_i$  hängt von der Länge  $l_i$  des Finiten Elements  $E_i$ , von einem Flächenmoment  $I_i$  der Querschnittsfläche  $A_i$  des Finiten Elements  $E_i$  und von einem materialabhängigen Elastizitätsmodul  $E$  ab. Speziell ergibt sich

$$\delta\phi_i = F_{qi}l_i^2 / (2I_iE) + M_i l_i / (I_iE)$$

$$\delta y_i' = F_{qi}l_i^3 / (3I_iE) + M_i l_i^2 / (2I_iE)$$

$$\delta x_i' = F_{li} l_i / (A_iE).$$

Dabei beziehen sich die Verschiebungen  $\delta x_i'$  und  $\delta y_i'$  auf ein Koordinatensystem, dessen Abszisse tangential zum Verlauf einer Biegekurve des Arbeitsmodells 12 am Ort  $v_i$  verläuft. Daraus ergeben sich ein neuer Winkel  $\phi_i = \phi_{i-1} + \delta\phi_i$  und ein neuer Schwerpunkt  $v_i'''$  mit den Koordinaten

$$x_i''' = x_i'' + \cos(\phi_i)\delta x_i' + \sin(\phi_i)\delta y_i'$$

und

$$y_i''' = y_i'' + \cos(\phi_i)\delta y_i' - \sin(\phi_i)\delta x_i'.$$

Zum Schließen des Induktionsschrittes fließen die Winkeländerung  $\delta\phi_i$  und die elastischen Verschiebungen  $\delta x_i = x_i''' - x_i''$  und  $\delta y_i = y_i''' - y_i''$  in die Berechnung der Koordinaten und des Winkels zum nächsten Finiten Element  $E_{i+1}$  ein.

Ist die Deformation aller  $N$  Finiten Elemente  $E_1 - E_N$  abgeschlossen, werden die Winkel  $\phi_1 - \phi_N$  und die Schwerpunkte  $v_1''' - v_N'''$  als Informationen für die Rohform des Wischarms (10) gespeichert.

5

In der Testphase 24 wird analog zu dem oben beschriebenen Finite-Elemente-Verfahren ein Wischarm 10 simuliert, der in einer kraftfreien Konfiguration durch die Finiten Elemente mit den Schwerpunkten  $v_1''' - v_N'''$  und den Winkeln  $\phi_1 - \phi_N$  beschrieben ist.

10

-.-.-.-.-

## 5 Bezugszeichen

10	Wischarm	$M_i$	Biegemoment auf $E_i$
12	Arbeitsmodell	$F_{qi}$	Querkraft auf $E_i$
14	Befestigungsebene	$F_{li}$	Längskraft auf $E_i$
16	Öffnung	$l_i$	Länge von $E_i$
18	Definitionsschritt	$A_i$	Querschnittsfläche von $E_i$
20	Deformationsphase	$v_i$	Schwerpunkt von $E_i$
22	Ausleseschritt	$x_i$	Koordinate
24	Testschritt	$y_i$	Koordinate
26	Hubbewegung	$\delta x_i$	Änderung der Koordinate
$E_i$	Element Nr. i	$\delta y_i$	Änderung der Koordinate
$s_{ij}$	Abstandsvektor	$\phi_i$	Winkel
$F_1$	Kraft	$\delta \phi_i$	Änderung des Winkels
$F_G$	Gegenkraft		
$F_T$	Testkraft		

5

## Ansprüche

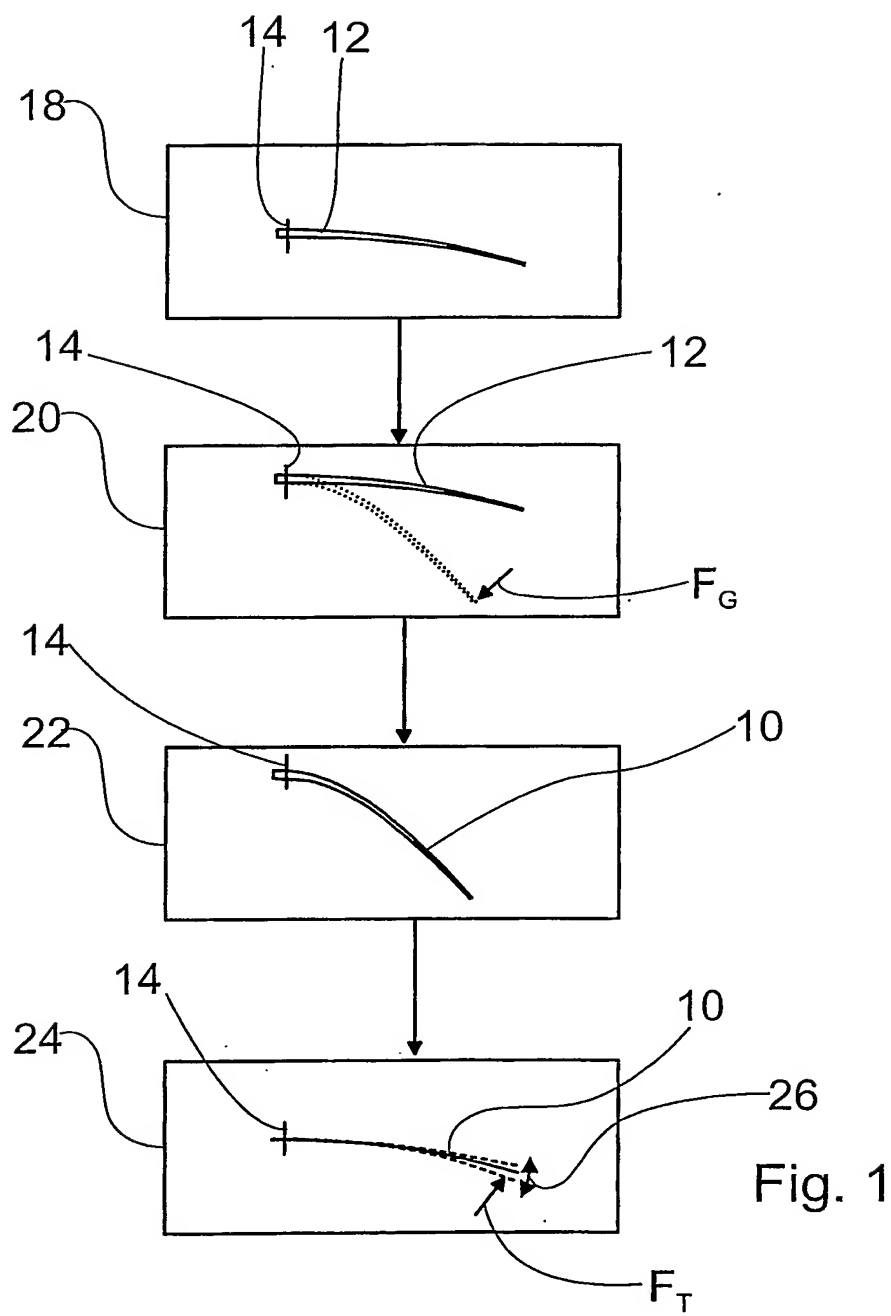
- 10 1. Verfahren zur Bestimmung einer Rohform eines elastischen Bauteils, insbesondere eines gelenkfreien Wischarms (10), unter der Vorgabe einer Zielform, die das elastische Bauteil unter der Einwirkung zumindest einer vorgegebenen ersten Kraft ( $F_1$ ) annehmen soll, dadurch gekennzeichnet,
- 15 dass eine der vorgegebenen ersten Kraft ( $F_1$ ) zumindest im Wesentlichen entgegengesetzte Gegenkraft ( $F_G$ ) an ein Arbeitsmodell (12) des elastischen Bauteils angesetzt wird, dessen Modellrohform der Zielform zumindest ähnlich ist.
- 20 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Gegenkraft ( $F_G$ ) in Zwischenschritten gesteigert wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass nach zumindest einem Zwischenschritt eine aktuelle Gegen-
- 25 kraft ( $F_G$ ) in ihrer Richtung zumindest teilweise abhängig von einer Deformation des Arbeitsmodells (12) ausgerichtet wird.

30

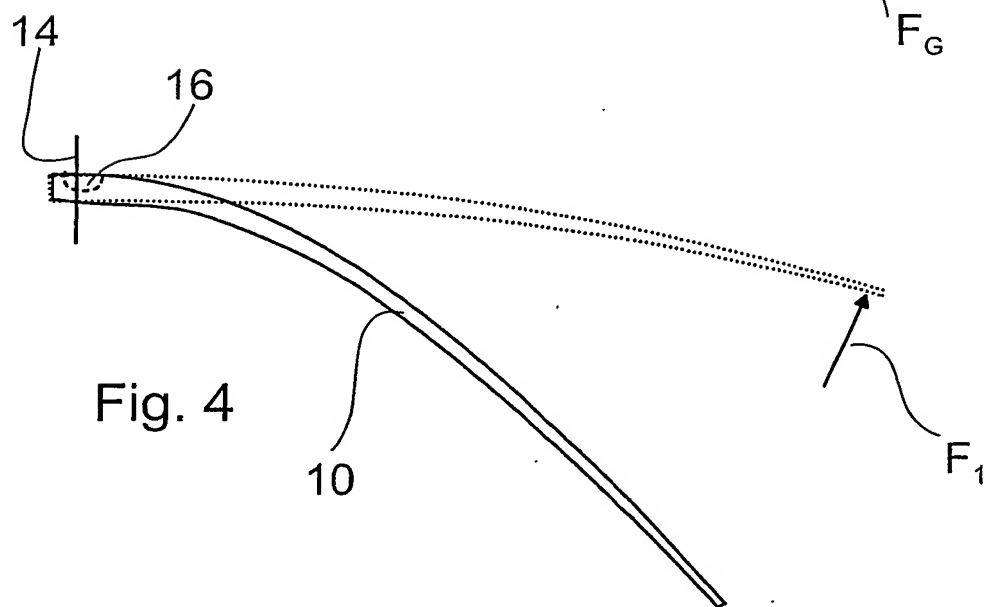
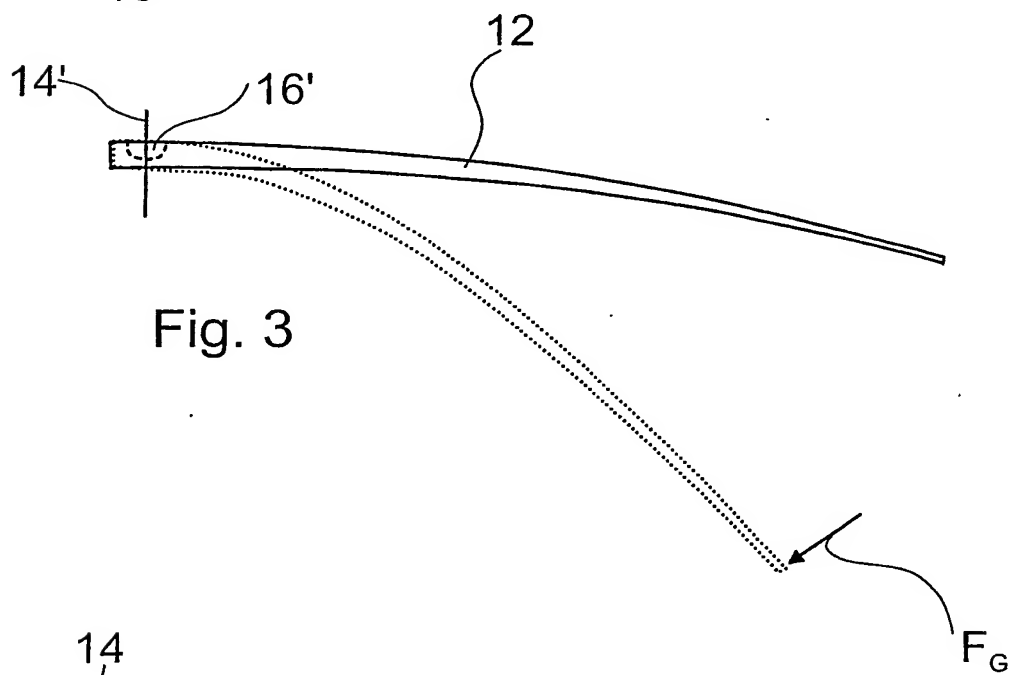
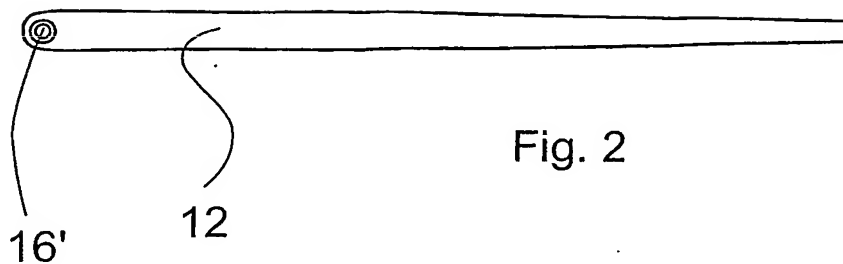
4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine Deformation des Arbeitsmodells (12) unter der Gegenkraft ( $F_G$ ) simuliert wird.
- 5 5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass in der Simulation eine Finite-Elemente-Methode eingesetzt wird.
- 10 6. Verfahren nach Anspruch 5, gekennzeichnet durch eine Unterteilung in Finite Elemente, in der zumindest eine Mehrzahl der Finiten Elemente höchstens zwei Trennflächen mit benachbarten Finiten Elementen teilt.
- 15 7. Gelenkfreier Wischarm (10), gekennzeichnet durch eine durch ein Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche bestimmte Rohform.

.....

1 / 4

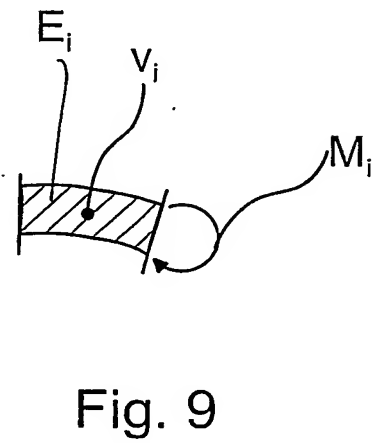
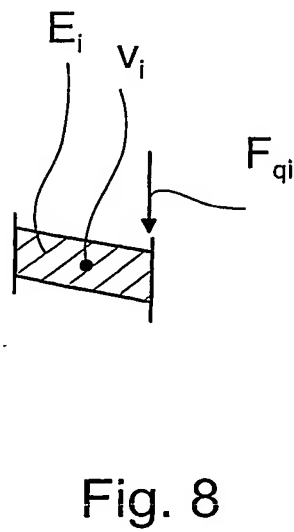
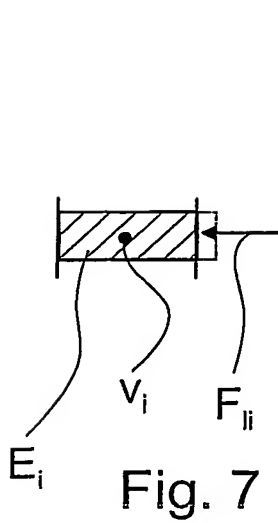
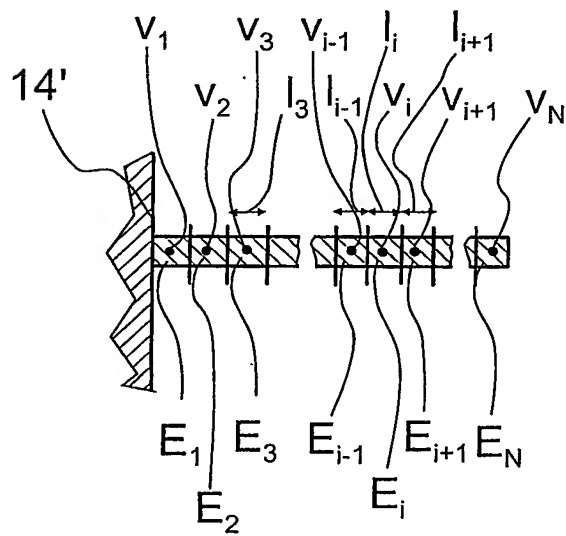
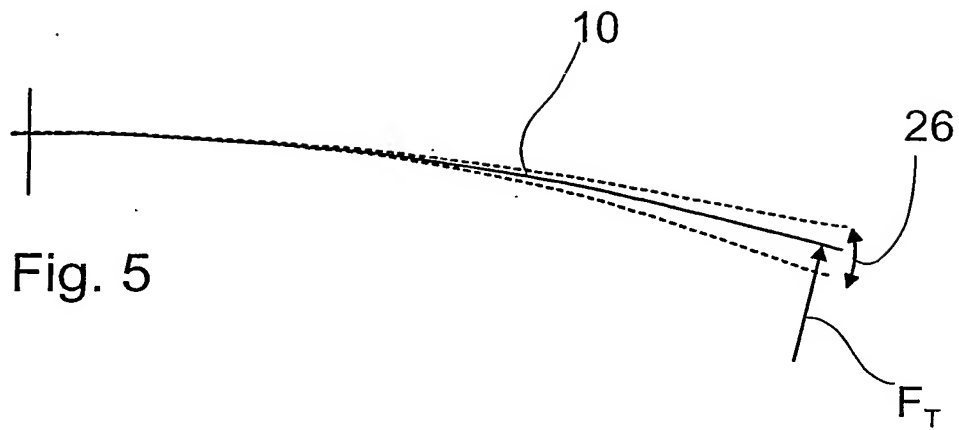


2 / 4





3 / 4



4 / 4

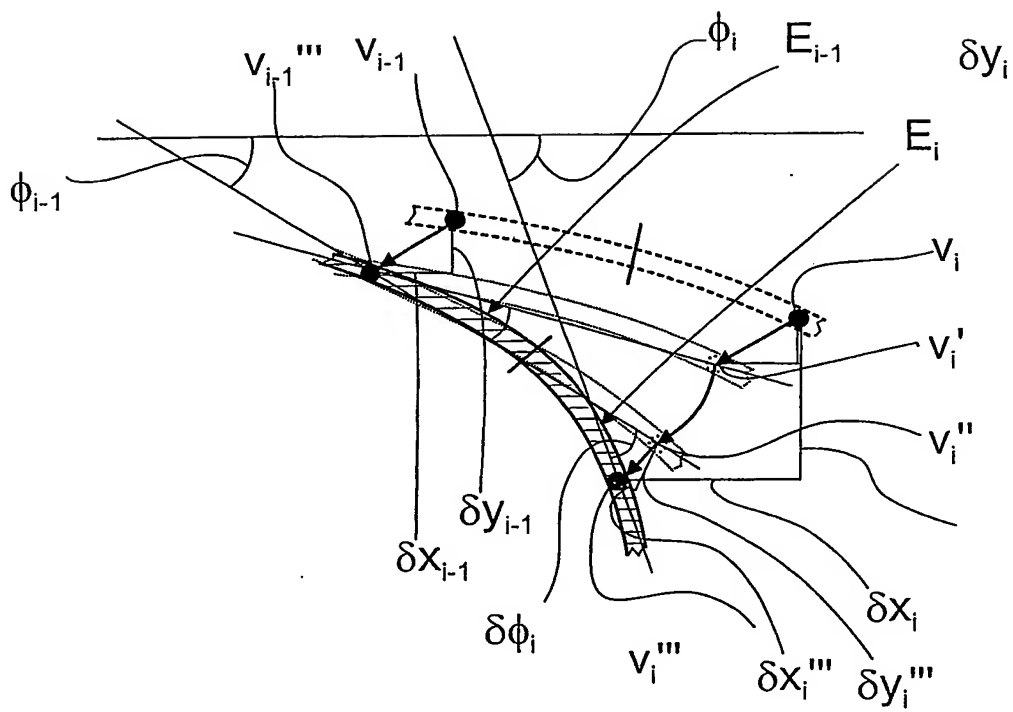


Fig. 10

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/DE2004/002012

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7    B60S1/32    G06T17/00		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7    B60S    G06T    G01N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, WPI Data		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 480 985 A (LLOYD M. FORSTER) 2 December 1969 (1969-12-02) column 2, line 48 - column 3, line 55; figures 1-8	1-7
A	US 4 318 201 A (ROGERS ET AL) 9 March 1982 (1982-03-09) column 5, line 15 - column 6, line 58; figures 3-5,11,12	1-7
A	DE 100 53 299 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 16 May 2002 (2002-05-16) paragraphs '0012! - '0016!	1,4-6
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.         </div> <div> <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.         </div> </div>		
<div style="display: flex;"> <div style="flex: 1;"> <p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="flex: 1;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">10 February 2005</div>		Date of mailing of the international search report  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">17/02/2005</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  <div style="text-align: center; font-weight: bold;">Blandin, B</div>

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE2004/002012

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3480985	A	02-12-1969	NONE	
US 4318201	A	09-03-1982	NONE	
DE 10053299	A1	16-05-2002	AU 1208402 A WO 0235476 A2 DE 10194736 D2 EP 1334447 A2	06-05-2002 02-05-2002 08-01-2004 13-08-2003

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002012

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 B60S1/32 G06T17/00

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B60S G06T G01N

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 3 480 985 A (LLOYD M. FORSTER) 2. Dezember 1969 (1969-12-02) Spalte 2, Zeile 48 - Spalte 3, Zeile 55; Abbildungen 1-8	1-7
A	US 4 318 201 A (ROGERS ET AL) 9. März 1982 (1982-03-09) Spalte 5, Zeile 15 - Spalte 6, Zeile 58; Abbildungen 3-5, 11, 12	1-7
A	DE 100 53 299 A1 (ROBERT BOSCH GMBH) 16. Mai 2002 (2002-05-16) Absätze '0012! - '0016!	1, 4-6

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Februar 2005

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

17/02/2005

Name und Postanschrift der internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Blandin, B

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE2004/002012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 3480985	A	02-12-1969	KEINE	
US 4318201	A	09-03-1982	KEINE	
DE 10053299	A1	16-05-2002	AU 1208402 A	06-05-2002
			WO 0235476 A2	02-05-2002
			DE 10194736 D2	08-01-2004
			EP 1334447 A2	13-08-2003